

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-281972

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02B 5/08

G02F 1/1333

G02F 1/1343

G02F 1/136

(21)Application number : 10-075317

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 24.03.1998

(72)Inventor : KUBO MASUMI  
NARUTAKI YOZO  
BAN ATSUSHI  
SHIMADA NAOYUKI  
KATAYAMA MIKIO

(30)Priority

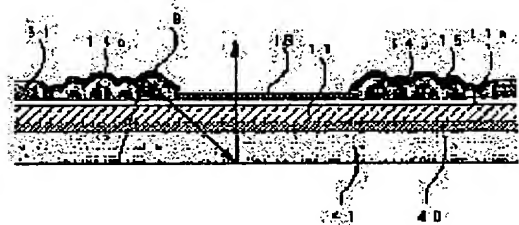
Priority number : 10 16299 Priority date : 29.01.1998 Priority country : JP

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable a display in the availability of light under any environmental light condition by forming a reflection part made of a material having a reflection function so that its upper surface has a consecutive wave shape.

**SOLUTION:** In a region on a glass substrate 11 located under a reflecting electrode 19 having a light reflection function, high convex parts 14a and low convex parts are formed at random, and a polymeric resin film 15 is formed on these convex parts 14a and 14b. Therefore, the upper surface of the polymeric resin film 15 is a consecutive wave-like. The light emitted from a back light 41 is reflected by the back of the reflecting electrode 19 and returned to the backlight 41, but since both sides of the reflecting electrode are consecutive wave-like, the light is scattered as shown by the arrow, and reflected to the side of the active matrix substrate again. Thus, it becomes possible to use the light more effectively than an actual numerical aperture.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3284187

[Date of registration] 01.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The reflective section which is the liquid crystal display with which it comes to be form the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness , and constitutes in 1 pixel on the substrate of the one side of the substrates of the pair which counters mutually and is arrange on both sides of a liquid crystal layer , and consists of an ingredient which has said reflex function is the liquid crystal display characterize by to be form in the shape of [ which the upper front face follows ] a wave .

[Claim 2] The liquid crystal display according to claim 1 characterized by forming the photosensitive macromolecule resin film which has the shape of two or more tothing in the reflective section bottom which consists of an ingredient which has said reflex function.

[Claim 3] On the substrate of the one side of the substrates of the pair which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer It is the manufacture approach of a liquid crystal display of coming to form the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness, and is constituted in 1 pixel. The process which forms the transparency section which consists of an ingredient with said high light transmission effectiveness on the substrate of said one side at formation and coincidence of a source bus line, The manufacture approach of the liquid crystal display characterized by including the process which forms the photosensitive macromolecule resin film which has the shape of two or more tothing in the field which forms said reflective section on the substrate of said one side, and the process which forms the reflective section which consists of an ingredient with said high light reflex effectiveness on said macromolecule resin film.

[Claim 4] On the substrate of the one side of the substrates of the pair which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer It is the manufacture approach of a liquid crystal display of coming to form the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness, and is constituted in 1 pixel. The process which forms the transparency section which consists of an ingredient with said high light transmission effectiveness on the substrate of said one side at formation and coincidence of a source bus line, The process which forms a protective coat on the substrate containing said transparency section, the process which forms an ingredient with said high light reflex effectiveness on said protective coat, and by carrying out pattern NINGU of the ingredient with said high light reflex effectiveness The manufacture approach of the liquid crystal display characterized by removing to coincidence an ingredient with said high light reflex effectiveness which has the process which forms said reflective section and was formed on the transparency section and a terminal electrode at least on the occasion of pattern NINGU of said reflective section.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the liquid crystal display used for the camcorder/movie equipped with OA equipment, such as a word processor and a personal computer, portable information devices, such as an electronic notebook, or a liquid crystal display monitor etc., and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the liquid crystal display is widely used for the camcorder/movie equipped with OA equipment, such as a word processor and a personal computer, portable information devices, such as an electronic notebook, or a liquid crystal display monitor taking advantage of the description of being a low power, with the thin shape.

[0003] The liquid crystal display of the transparency mold which used transparent conductive thin films, such as ITO (Indium Tin Oxide), for the pixel electrode, and the liquid crystal display of the reflective mold which used reflectors, such as a metal, for the pixel electrode are shown in such a liquid crystal display.

[0004] Originally, liquid crystal displays differ in CRT (Braun tube), EL (electroluminescence), etc., since they are not spontaneous light type displays which emit light themselves, in the case of the liquid crystal display of a transparency mold, arrange lighting systems, such as fluorescence tubing, and the so-called back light behind a liquid crystal display, and show to it by the light by which incidence is carried out from there. Moreover, in the case of the liquid crystal display of a reflective mold, it is displaying by reflecting the incident light from the outside with a reflector.

[0005] In order not to use a polarizing plate besides the thing of the type which displays using polarizing plates widely used for the liquid crystal display of a current transparency mold as a display mode used for this reflective type of liquid crystal display, such as TN (Twisted Nematic) mode and STS (super twisted nematic) mode, development is briskly performed in recent years also with the phase transition mold guest host mode which can realize a bright display.

[0006] However, in the case of such a liquid crystal display of a reflective mold, although it has the advantage that power consumption can be made very small in order not to use a back light as mentioned above, it has the problem that the brightness and contrast of a display by a surrounding operating environment or surrounding service conditions, such as brightness, will be influenced.

[0007] Moreover, although it has the advantage that the display which is bright and has high contrast can be performed, without being influenced so much by surrounding brightness in order to display using a back light as mentioned above in the case of the liquid crystal display of a transparency mold, since a back light consumes 50% or more of the total power consumption of a liquid crystal display, it usually has the problem that power consumption will become large.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, in the liquid crystal display of a reflective mold, when operating environments, such as surrounding brightness, especially outdoor daylight were dark, it had the fault that visibility fell extremely, and also in the liquid crystal display of one transparency mold, with this,

when outdoor daylight was very bright conversely, it had the problem that the visibility under fine weather etc. will fall.

[0009] Then, the liquid crystal display having the function of both a reflective mold and a transparency mold is indicated by JP,7-333598,A by using transfective reflective film which makes incident light reflect and penetrate with a certain reflection factor and permeability and to carry out as a means for solving such a trouble.

[0010] However, when forming with a metal thin film, an ingredient with a big absorption coefficient needs to be used for it, transfective reflective film which makes the incident light mentioned above reflect and penetrate with a certain reflection factor and permeability has the large internal absorption of incident light, and the scattered light which is not used for a display arises and it has the problem that the use effectiveness of light is bad. Moreover, in forming a detailed hole in a metal membrane, it has the problem that control is difficult since membranous structure is too much detailed, and it is difficult to produce the film of a uniform property.

[0011] It performs angle dropping so that a photopolymer may be applied and patternized to an insulating substrate on the other hand at JP,6-27481,A, it may heat-treat further and it may become round about the rising wood of a pattern part, and the reflective mold liquid crystal display which used a reflecting plate which forms the high reflective thin film of light reflex effectiveness on the insulating substrate with which the pattern was formed is indicated after that.

[0012] Thus, the tothing-like repeatability of the produced reflecting plate is also good, and since the concavo-convex front face where a reflective thin film is irregular is smooth, interference and a multiple echo are enabling little bright reflective display.

[0013] However, in the liquid crystal display of such a conventional reflective mold, although it is said that the controllability of the shape of tothing of a reflector is good, the pattern NINGU unevenness of the shape of tothing in an exposure process, the heat-conduction unevenness in a heat treatment process, etc. have many problems still more in the controllability at the time of mass production. And tothing-like dispersion arose according to such process unevenness, as a result dispersion, display unevenness, etc. of a reflection property have arisen.

[0014] therefore, in the liquid crystal display of the conventional reflective mold which was mentioned above For example, when the ambient lights under the beam of light at the time of fine weather and the hand light source etc. are very bright, it sets. Although there are few problems of the display property by dispersion, it sets, when ambient lights, such as the bottom of indirect lighting and the gloomy interior of a room, are comparatively dark. The effect on the display property by dispersion in a reflection property becomes large, and has the problem that the ambient-light reinforcement in which display recognition is possible will change with between production lot etc.

[0015] The place which this invention is made in view of the trouble in a liquid crystal display which was mentioned above, and is made into the purpose aims at offering the manufacture approach for realizing the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency and it which enable the high display of the use effectiveness of light with sufficient productivity, no matter an ambient light may be in what condition.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal display of this invention on the substrate of the one side of the substrates of the pair which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer It is the liquid crystal display with which it comes to form the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness, and is constituted in 1 pixel. The reflective section which consists of an ingredient which has said reflex function is characterized by being formed in the shape of [ which the upper front face follows ] a wave, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0017] In addition, it is desirable at this time that the photosensitive macromolecule resin film which has

the shape of two or more toothings is formed in the reflective section bottom which consists of an ingredient which has said reflex function.

[0018] The manufacture approach of the liquid crystal display of this invention on the substrate of the one side of the substrates of the pair which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer It is the manufacture approach of a liquid crystal display of coming to form the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness, and is constituted in 1 pixel. The process which forms the transparency section which consists of an ingredient with said high light transmission effectiveness on the substrate of said one side at formation and coincidence of a source bus line, The process which forms the photosensitive macromolecule resin film which has the shape of two or more toothings in the field which forms said reflective section on the substrate of said one side, It is characterized by including the process which forms the reflective section which consists of an ingredient with said high light reflex effectiveness on said macromolecule resin film, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0019] The manufacture approach of the liquid crystal display of this invention moreover, on the substrate of the one side of the substrates of the pair which counters mutually and is arranged on both sides of a liquid crystal layer It is the manufacture approach of a liquid crystal display of coming to form the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness, and is constituted in 1 pixel. The process which forms the transparency section which consists of an ingredient with said high light transmission effectiveness on the substrate of said one side at formation and coincidence of a source bus line, The process which forms a protective coat on the substrate containing said transparency section, the process which forms an ingredient with said high light reflex effectiveness on said protective coat, and by carrying out pattern NINGU of the ingredient with said high light reflex effectiveness It has the process which forms said reflective section, and is characterized by removing to coincidence an ingredient with said high light reflex effectiveness formed on the transparency section and a terminal electrode at least on the occasion of pattern NINGU of said reflective section, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0020] Hereafter, an operation of this invention is explained briefly.

[0021] By making the transparency section which consists of an ingredient with the reflective section and light transmission effectiveness high according to the liquid crystal display of this invention which become one display pixel from an ingredient with high light reflex effectiveness As a liquid crystal display of the transparency mold which displays using the light which penetrates the transparency section from a back light when a perimeter is pitch-black, when outdoor daylight is dark As a liquid crystal display of the mold both for reflective transparency which displays using both the light which penetrates the transparency section from a back light, and the light reflected by the reflective section formed with the comparatively high film of the rate of a light reflex Furthermore, when outdoor daylight is bright, it can use as a liquid crystal display of the reflective mold which displays using the light reflected by the reflective section formed with the comparatively high film of the rate of a light reflex.

[0022] that is, the thing for which the pixel electrode which divides the transparency section which consists of an ingredient with high reflective section and light transmission effectiveness which consist of an ingredient with high light reflex effectiveness, and is constituted from this invention in 1 pixel is formed -- the above -- in the case of which, the use effectiveness of light is good, and it is possible to realize the liquid crystal display which was excellent for productivity.

[0023] Moreover, by forming the upper front face of the reflective section which consists of an ingredient which has a reflex function in this invention in the shape of [ continuous ] a wave, a reflect lump can be prevented as compared with the case where the reflective section is flat, without establishing a dispersion means, and it is possible to realize a paper White display.

[0024] Moreover, it is possible to realize the liquid crystal display which does not influence a display

even if there is some dispersion in the shape of [ continuous / smooth ] toothing with sufficient productivity by forming the photosensitive macromolecule resin film which has the shape of two or more toothing in the reflective section bottom which consists of an ingredient which has a reflex function in this invention.

[0025] Moreover, since the transparency section is producible with a source bus line and this process by forming in formation and coincidence of a source bus line the transparency section which consists of an ingredient with high light transmission effectiveness in this invention, it is possible to shorten the manufacture process of a liquid crystal display sharply.

[0026] Moreover, since the protective coat is formed between the transparency section and the reflective section in this invention, it is possible to prevent the electric erosion which happens between the transparency section and the reflective section.

[0027] Furthermore, it is possible by having removed the charge of a reflector on the transparency section and a terminal electrode to coincidence in this invention in the case of pattern NINGU of the reflective section to shorten the manufacture process of a liquid crystal display sharply.

[0028] Although the light emitted from the back light here penetrates as it is, escapes from a substrate and goes about the field of the transparency section, about the field of the reflective section, it is reflected with the rear face of the reflective section, it is returned to a back light and reflects in a substrate side again, and a part of the light passes through the field of the transparency section, and it escapes from a substrate, and goes.

[0029] Although it was difficult to change into light which passes through the field of the transparency section effectively since specular reflection mainly occurred especially at this time when the reflective section was a flat configuration The light emitted from the back light in this invention by [ which continue the reflective section ] supposing that it is wavelike is scattered about. It is possible to become possible to return light in the direction of a transverse plane of a back-light efficiently, and to use the light more than an actual numerical aperture effectively unlike the liquid crystal display of an old transparency mold.

[0030] Here, the principle is briefly explained about the interference color in the liquid crystal display of this invention.

[0031] Drawing 11 shows the condition which shows generating of the interference color that are a conceptual diagram and light carries out incidence from a glass substrate side, it is reflected by the reflective film and the incident light carries out outgoing radiation from a glass substrate.

[0032] In this case, it is thought that it takes place when it is reflected in the foot section the heights top of the reflective film and the light which carried out incidence by incident angle  $\theta_i$  carries out outgoing radiation of the generating of the interference color by outgoing radiation angle  $\theta_o$ . The optical path difference  $\Delta$  of both the light at that time is expressed by the following one formula.

[0033]

$$\Delta = L \sin \theta_i + h \left( \frac{1}{\cos \theta_i} + \frac{1}{\cos \theta_o} \right) \text{ and } n \{ L \sin \theta_o + h (\tan \theta_i + \tan \theta_o) \sin \theta_o \} \\ = L (\sin \theta_i - \sin \theta_o) + h \{ \left( \frac{1}{\cos \theta_i} + \frac{1}{\cos \theta_o} \right) - n (\tan \theta_i + \tan \theta_o) \sin \theta_o \} \dots (1)$$

However, the height and  $n$  to the foot section of the heights of the reflective film by which, as for the outgoing radiation angle in the foot section of the reflective film and  $L$ , the distance between the probe indices to the glass substrate of both light is reflected, and, as for the incident angle in the foot section of the reflective film and  $\theta_o$ , both light is reflected for  $\theta_i$ , as for  $h$  are the refractive index of a glass substrate.

[0034] Since this one formula is calculable only at the time of  $\theta_i = \theta_o$  and  $\theta_i' = \theta_o'$ , when it considers as  $\theta_i = \theta_o = \theta$  and  $\theta_i' = \theta_o' = \theta'$  at this time, the optical path difference  $\Delta$  is expressed by the following two formulas.

[0035]

$$\Delta = h \{ 2 n / \cos \theta - 2 \tan \theta' \text{ and } \sin \theta \} \dots (2)$$

On the other hand, when the wavelength  $\lambda_1$  and  $\lambda_2$  of arbitration is taken into consideration,

it weakens each other at the time of  $\Delta/\lambda_1 = m \cdot \lambda_1 / 2$  ( $m$  is an integer), and suits in slight strength at the time of  $\Delta/\lambda_2 = m$ . Therefore, the following three formulas will be realized.

[0036]

$$\Delta(1/\lambda_1 - 1/\lambda_2) = 1/2 \dots (3)$$

These three formulas are expressed also as the following four formulas.

[0037]

$$\Delta = (\lambda_1, \lambda_2) / 2 - (\lambda_2 - \lambda_1) \dots (4)$$

Therefore, the following five formulas can express height  $h$  by the two above-mentioned formula and four formulas.

[0038]

$$h = 1/2 - \{(\lambda_1, \lambda_2) / (\lambda_2 - \lambda_1)\} - \{\cos\theta' / (2n - 2\sin\theta' \text{ and } \sin\theta')\} \dots (5)$$

The above thing showed that what is necessary was just to form the reflector of the reflective film in the shape of [ continuous ] a wave, in order to lose the interference color.

[0039] So, in this invention, the heights from which height differs or more by at least two were formed on the tabular base member as an approach of forming such reflective film, further, the macromolecule resin film is created on the base member which has the heights, and the reflective thin film was formed with the ingredient with high light reflex effectiveness on it.

[0040] Thus, if the reflective thin film formed is applied to the reflective section in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency, the interference of light of the reflective section reflected from the wavelike thing which a reflector follows will be lost. Moreover, in forming heights optically using a photo mask, it becomes possible by making optical exposure conditions the same to form heights with sufficient repeatability.

[0041] In addition, in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency of this invention, since transparency effectiveness [ in / in the direction which does not form the heights mentioned above in the transparency section which consists of an ingredient with high light transmission effectiveness / the transparency section ] improves, it is desirable, but though heights were formed in the transparency section, the display using the transmitted light is possible.

[0042]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is briefly explained using a drawing.

[0043] Drawing 1 is the sectional view having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt of operation of this invention.

[0044] As shown in drawing 1, gate-dielectric-film 11a is formed on the glass substrate 11. Moreover, heights 14a with high height and heights 14b with low height are formed in the field on the glass substrate 11 located under the reflector 19 which has a light reflex function at random, and the macromolecule resin film 15 is formed on these heights 14a and heights 14b.

[0045] Thus, the upper front face of the macromolecule resin film 15 which heights 14a and heights 14b are formed on gate-dielectric-film 11a on a glass substrate 11, therefore was mentioned above with the gestalt of this operation is continuously wavelike by existence of heights 14a mentioned above and heights 14b. in addition, this macromolecule resin film 15 -- not only the lower part of a reflector 19 but the glass substrate 11 -- it is mostly formed over the whole region.

[0046] And the reflector 19 mentioned above is formed on macromolecule resin film 15 wavelike part which the upper front face formed on heights 14a and heights 14b follows, and this reflector 19 is formed with the ingredient which has a light reflex function.

[0047] Moreover, in the liquid crystal display of this invention, the transparent electrode 18 is also formed independently [ a reflector 19 ], and this transparent electrode 18 is formed of ITO (Indium Tin Oxide) which is the ingredient which has a light transmission function.

[0048] Thus, a polarizing plate 40 is stuck on the rear face of the active-matrix substrate in the gestalt of this produced operation in the case of module mounting, and the back light 41 is further installed in



the outside of a polarizing plate 40.

[0049] Here, although the light emitted from this back light 41 penetrates as it is, escapes from a active-matrix substrate and goes about the field of a transparent electrode 18, about the field of a reflector 19, it will be reflected with the rear face of a reflector 19, and it will be returned to a back light 41. Since [ which, as for a reflector 19, a flesh-side front face also follows at this time ] it is wavelike, it is scattered about as shown in the arrow head in drawing 1 , it reflects in a active-matrix substrate side again, and a part of that light passes through the field of a transparent electrode 18, it escapes from a active-matrix substrate, and the light emitted from the back light 41 goes.

[0050] Thus, since it becomes possible to also use the back light light reflected by the reflector 19 according to the active-matrix substrate with which the reflector 19 which was used with the gestalt of this operation was formed, it becomes possible to use the light more than an actual numerical aperture effectively unlike the liquid crystal display of an old transparency mold. It is possible to become possible to return light efficiently in the direction of the transverse plane of a back light 41 by [ which continue the configuration of a reflector 19 with the gestalt of this operation although it was difficult to change into light which passes through the field of a transparent electrode 18 effectively since specular reflection mainly occurs when a reflector 19 is a flat configuration especially ] supposing that it is wavelike, and to use light effectively further.

[0051] Here, the relation between the numerical aperture when making [ the reflection factor of a reflector 19 ] the permeability of a polarizing plate 40 into about 40% for the reflection factor of 90% of standard white color plate ratio abbreviation and a back light 41 about 90% at drawing 2 , and permeability and a reflection factor is shown. However, about the relation between the numerical aperture shown in drawing 2 , and transmission and a reflection factor, it has calculated as a whole surface pixel electrode, and is not taking into consideration about the effect of a bus line, an active component, etc.

[0052] As shown in drawing 2 , the reflection factor in the reflector 19 of the outdoor daylight which carries out incidence from an opposite substrate side serves as a value which multiplied the rate of the reflector 19 occupied to the reflection factor and pixel electrode of a reflector 19. Moreover, the transmission which passes the transparent electrode 18 of the back light light which carries out incidence from a back light 41 side becomes the value b which added the component used among the back light light reflected by not only the simple numerical aperture (the transparent electrode 18 occupied to a pixel electrode field comparatively) a but the reflector 19, when back light light is set to 1.

[0053] Thus, since the back light light reflected with the reflector 19 is also used, unlike the liquid crystal display of the usual transparency mold, it is possible to use light effectively more than an actual numerical aperture.

[0054] Next, the relation between a numerical aperture and light transmission effectiveness (permeability/numerical aperture) is shown in drawing 3 . As shown in drawing 3 , when a numerical aperture was 40%, to the light which passes the direct transparent electrode 18, it is on count that the back light light reflected with the reflector 19 of about 50% of reinforcement can also be used, and the back light 41 showed it. That is, it turns out that the use effectiveness of back light light reflected with the reflector 19 also becomes high, so that the rate of the reflector 19 occupied to a pixel electrode field is larger than the result of the count shown in drawing 3 .

[0055] (Gestalt 1 of operation) The gestalt of concrete operation of this invention is hereafter explained to a detail using a drawing.

[0056] Drawing 4 is the top view having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of operation of this invention, and drawing 5 R> 5 (a), (b), drawing 6 (a) and (b), and drawing 7 (a) and (b) are the process sectional views in a part for the A-A line part of the liquid crystal display shown in drawing 4 .

[0057] As shown in drawing 4 and drawing 7 (b), on the glass substrate 11 which is an insulating substrate, two or more gate bus lines 22 as the scanning line and the source bus line 24 as a signal line

cross by turns, and this type both for reflective transparency of active-matrix substrate 20 is formed. In the field of the shape of a rectangle surrounded by each gate bus line 22 and each source bus line 24, the transparent electrode 18 which consists of an ingredient with high light transmission effectiveness is arranged independently, and the reflector 19 which consists of an ingredient with high light reflex effectiveness, and it form the pixel electrode with these reflectors 19 and a transparent electrode 18.

[0058] In the corner in the field where each of this pixel electrode has been arranged, the gate electrode 23 by which the opinion was carried out a total toward the picture element electrode from the gate bus line 22 has branched, and the thin film transistor (TFT) 21 is formed in a part for the point of this gate electrode 23 as a switching element. The above-mentioned gate electrode 23 constitutes a part of TFT21.

[0059] TFT21 is arranged above the above-mentioned gate electrode 23 formed on the glass substrate 11, as shown in drawing 7 (b). The gate electrode 23 is covered with gate-dielectric-film 11a, and on gate-dielectric-film 11a, the laminating of the semi-conductor layer 27 is carried out so that the upper part of the gate electrode 23 may be covered.

[0060] The both ends on this semi-conductor layer 27 are covered, and the contact layers 28 and 28 of a pair are formed.

[0061] It connects with the source electrode 25 electrically, and the source bus line 24 is superimposed on the point of the source electrode 25 formed on the contact layer 28 in the state of an insulation on the gate electrode 23, and constitutes a part of each TFT21. On the gate electrode 23, in the source electrode 25, spacing is vacated, and it superimposes in the state of an insulation in the gate electrode 23, and the drain electrode 26 of TFT21 is formed on the contact layer 28. And this drain electrode 26 is electrically connected to the pixel electrode through substrate electrode 31a.

[0062] At this time, substrate electrode 31a and the gate bus line 24 of the next step form auxiliary capacity by considering as the structure where it laps through gate-dielectric-film 11a. Moreover, it becomes possible to make effect of a process into homogeneity by [ in which the concave heights which mention this substrate electrode 31a later exist ] forming in all fields mostly.

[0063] Under the reflector 19 which consists of an ingredient with the high light reflex effectiveness mentioned above on the other hand, heights 14a and heights 14b with low height with the high height formed at random on the glass substrate 11, and the macromolecule resin film 15 formed on these heights 14a and 14b exist.

[0064] The upper front face of this macromolecule resin film 15 is continuously wavelike by the existence of Heights 14a and 14b mentioned above. and the macromolecule resin film 15 -- not only the lower part of a reflector 19 but the glass substrate 11 -- it forms over the whole region mostly -- having -- \*\*\*\* -- the gestalt 1 of this operation as the quality of the material -- Tokyo -- adaptation -- shrine 800 [ OFPR-] are used.

[0065] It exists on the heights 14a and 14b mentioned above, and the reflector 19 mentioned above is formed on macromolecule resin film 15 wavelike part which an upper front face follows, light reflex effectiveness is high, for example, this reflector 19 is formed of aluminum. In addition, the reflector 19 is electrically connected with the drain electrode 26 through the contact hole 29.

[0066] Moreover, in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency of this invention, the transparent electrode 18 is formed independently [ a reflector 19 ], and this transparent electrode 18 is formed by an ingredient with high light transmission effectiveness, for example, ITO etc., (Indium Tin Oxide).

[0067] Next, the formation approach of of the reflector 19 and transparent electrode 18 which are the important section of this type both for reflective transparency of active-matrix substrate 20 is explained based on a drawing. Drawing 5 (a), (b), drawing 6 (a) and (b), and drawing 7 (a) and (b) are the process sectional views in a part for the A-A line part of the liquid crystal display shown in drawing 4 .

[0068] First, as shown in drawing 5 (a), on the glass substrate 11, two or more gate bus lines 22 (refer to drawing 4 ) which consist of Cr, Ta, etc., and the gate electrode 23 which branched from this gate bus

line 22 are formed.

[0069] And these gates bus line 22 and the gate electrode 23 are covered, gate-dielectric-film 11a which consists of SiNx, SiOx, etc. is formed the whole surface on a glass substrate 11, and the semi-conductor layer 27 which consists of amorphous silicon (a-Si), polycrystalline silicon, CdSe, etc. is formed on upper gate-dielectric-film 11a of the gate electrode 23. And the contact layers 28 and 28 which consist of amorphous silicon (a-Si) etc. are formed in the both ends of this semi-conductor layer 27.

[0070] On the one side of these contact layers 28 and 28, superposition formation of the source electrode 25 which consists of Ti, Mo, aluminum, etc. is carried out, and superposition formation of the drain electrode 26 which consists of Ti, Mo, aluminum, etc. is carried out like the source electrode 25 on the other side.

[0071] In addition, with the gestalt 1 of this operation, the thing with a thickness of 1.1mm whose trade name by Corning, Inc. is 7059 was used as a glass substrate 11, for example.

[0072] And as shown in drawing 5 (b), substrate electrode 31a was formed in formation and coincidence of this metal layer 31 by the spatter using the metal layer 31 which constitutes the source bus line 24, and this metal layer 31.

[0073] Then, as shown in drawing 6 (a), patterning of the ITO layer 30 which constitutes the source bus line 24 was carried out by the spatter.

[0074] In the gestalt 1 of this operation, the layer which constitutes the source bus line 24 was made into the two-layer structure of the metal layer 31 and the ITO layer 30. Even if a part of metal layer 31 which constitutes source Rhine 24 has a membranous defect, since the ITO layer 30 connects electrically, there will be an advantage that an open circuit of the source bus line 24 can be lessened in this structure.

[0075] The transparent electrode 18 which constitutes a pixel electrode in formation and coincidence of this ITO layer 30 was formed using this ITO layer 30. A transparent electrode 18 can be made from doing in this way to coincidence at the time of formation of the source bus line 24, and causing the increment in a number of layers is lost.

[0076] Next, as shown in drawing 6 (b), a reflector 19 forms the heights 14a and 14b of the cross-section approximate circle configuration which consists of resist film 12 of an optical photopolymer and by which angle dropping was carried out in the bottom of the field by which patterning is carried out. Although it is more desirable not to form Heights 14a and 14b on a transparent electrode 18 at this time in order to impress an electrical potential difference to a liquid crystal layer efficiently, even if it forms on the metaphor transparent electrode 18, it does not have big effect optically.

[0077] Here, the formation process of the heights 14a and 14b formed in this reflective section field is briefly explained using drawing 8 (a) - (d).

[0078] First, as shown in drawing 8 (a), the resist film 12 which consists of an optical photopolymer is formed with a spin coat method on a glass substrate 11 (in practice, as shown in drawing 6 (b), on the glass substrate 11, the metal layer 31 and substrate electrode 31a are already formed.). In addition, with the gestalt 1 of 3000rpm from 500rpm, and this operation, the spin coat of the optical photopolymer of OFPR-800 which are the ingredient same as resist film 12 as the macromolecule resin film 15 mentioned later was preferably carried out for 30 seconds by 1500rpm, and thickness of the resist film 12 was set to 2.5 micrometers.

[0079] Next, the glass substrate 11 with which this resist film 12 was formed is prebaked for 30 minutes at 90 degrees C.

[0080] Then, as shown in drawing 9, the photo mask 13 with which two kinds of circular pattern holes 13a and 13b are formed in board 13c is used, and this photo mask 13 is arranged above the resist film 12, as shown in drawing 8 (b), and as the arrow head of drawing shows from the upper part of this photo mask 13, it is exposed.

[0081] In addition, pattern hole 13a to which the photo mask 13 in the gestalt 1 of this operation carried

out the round shape with a diameter of 5 micrometers, and pattern hole 13b which carried out the round shape with a diameter of 3 micrometers are arranged at random, and at least 2 micrometers or more of spacing of the pattern hole which approaches mutually are isolated. However, if isolated not much too much, the upper front face of the macromolecule resin film 15 cannot become continuously wavelike easily.

[0082] next, Tokyo -- negatives are developed using the developer of 2.38% of concentration which consists of NMD-3 made from adaptation. thereby -- drawing 8 -- (-- c --) -- being shown -- as -- a glass substrate -- 11 -- one side -- reflection -- the section -- a field -- a front face -- height -- differing -- being detailed -- heights -- 14 -- a -- ' -- 14 -- b -- ' -- a large number -- forming -- having . As for these heights 14a' and 14b', the upper limb is square. With the gestalt 1 of this operation, with a height of 2.48 micrometers heights 14a was formed of with a diameter of 5 micrometers pattern hole 13a, and with a height of 1.64 micrometers heights 14b was formed of pattern hole 13b which is the diameter of 3 micrometers.

[0083] As for the height of these heights 14a' and 14b', it is possible to make it change with the magnitude of the pattern holes 13a and 13b, the exposure time, and developing time, and it is not limited to above-mentioned size as magnitude of the pattern holes 13a and 13b.

[0084] Next, as shown in drawing 8 (d), it heat-treats by heating the glass substrate 11 in which heights 14a' and 14b' were formed, at 200 degrees C for 1 hour. this -- drawing 8 -- (-- c --) -- having been shown -- as -- upper limit -- the section -- a corner -- having -- developing negatives -- having had -- as -- heights -- 14 -- a -- ' -- 14 -- b -- ' -- softening -- making -- said -- a corner -- round -- having become -- that is, -- an angle -- dropping -- carrying out -- having had -- a cross section -- an approximate circle -- a configuration -- heights -- 14 -- a -- 14 -- b -- forming .

[0085] The heights 14a and 14b as shown in drawing 6 (b) are formed of a process which was mentioned above.

[0086] Next, as shown in drawing 7 (a), the spin coat of the macromolecule resin film was carried out on the glass substrate 11, pattern NINGU was carried out and the macromolecule resin film 15 was formed. OFPR-800 mentioned above are used as a macromolecule insulator layer, and a spin coat is preferably carried out by 1000rpm. - 3000rpm. With the gestalt 1 of this operation, the spin coat was carried out by 2000rpm.

[0087] By this, even if the part on the glass substrate 11 without formation of Heights 14a and 14b is flat, the macromolecule resin film 15 which carried out the shape of a wave which an upper front face follows will be formed.

[0088] Next, as shown in drawing 7 (b), the reflector 19 which consists of aluminum was formed in the predetermined part on the macromolecule resin film 15 mentioned above by carrying out sputtering, for example. As an ingredient suitable for using it for a reflector 19, Ta, nickel, Cr, Ag, etc. for example, with high light reflex effectiveness can be mentioned other than aluminum or aluminum alloy, and about 0.01-1.0 micrometers is suitable as thickness of a reflector 19.

[0089] Thus, the polarizing plate which is not illustrated is installed in lamination and a pan, and a back light is installed in the rear face of the active-matrix substrate in the gestalt 1 of this produced operation on the outside of a polarizing plate.

[0090] Although electric erosion will occur if aluminum film is formed here where the macromolecule resin film 15 on a transparent electrode 18 is removed, this can be prevented by leaving the macromolecule resin film 15 on a transparent electrode 18.

[0091] And by removing collectively the giant-molecule resin film 15 on the terminal electrode for connecting to that ashing processing removes the giant-molecule resin film 15 on a transparent electrode 18, and coincidence the driver formed in the circumference edge of the active-matrix substrate 20, the increase in efficiency of a process can be attained and it becomes possible to impress an electrical potential difference efficiently at a liquid crystal layer.

[0092] In addition, in the formation process of the concave heights which do not use the macromolecule

resin film 15, it becomes possible to prevent electric erosion by passing through the process which forms layers, such as Mo, between the reflectors 19 which consist of a transparent electrode 18 which consists of ITO, and aluminum.

[0093] Thus, since the macromolecule resin film 15 makes a it top as it is continuously wavelike and is formed as mentioned above, the reflector 19 which consists of an ingredient with the formed high light reflex effectiveness becomes continuously wavelike [ an upper front face ] similarly.

[0094] In the gestalt 1 of this operation, although the transparent electrode 18 is formed in formation and coincidence of the source bus line 24, when the source bus line 24 is not the two-layer structure of the metal layer 31 and the ITO layer 30 but the monolayer of the metal layer 31, formation of a transparent electrode 18 and formation of the source bus line 24 may be separate.

[0095] Here, as the wavelength dependency of the reflected light from the reflector 19 which consists of an ingredient with the high light reflex effectiveness which became wavelike with which an upper front face continues was shown in drawing 10 , it was measured to it. The measured side has the composition of having assumed the busy condition of the reflector 19 in an actual liquid crystal display, as the Measuring condition. The refractive index which specifically becomes almost equal to the refractive index to an actual liquid crystal layer as a glass substrate 11 uses the glass dummy glass 16 of 1.5, and it is this dummy glass 16 in the condition of having pasted up using the ultraviolet curing adhesives 17 whose refractive index is 1.5 on the active-matrix substrate 20 with which the reflector 19 and the transparent electrode 18 were formed.

[0096] On the other hand, a measurement side has allotted the photograph multimeter L2 so that it may catch the light of the fixed include angle which allots the light source L1 to the normal m1 on the above-mentioned dummy glass 16 so that incident light L1' may carry out incidence by incident angle  $\theta_i$ , and is reflected in the direction of light-receiving angle  $\theta_o$  to a normal m2.

[0097] therefore -- a photograph -- a multimeter -- L -- two -- incident light -- L -- one -- ' -- an incident angle --  $\theta_i$  -- a dummy -- glass -- 16 -- incidence -- carrying out -- reflecting -- having had -- the scattered light -- inside -- light-receiving -- an angle --  $\theta_o$  -- reflecting -- the scattered light -- L -- two -- ' -- reinforcement -- catching .

[0098] In the gestalt 1 of this operation, in order to avoid that the photograph multimeter L2 catches the specular reflection light in which the light emitted from the light source L1 is reflected on the front face of dummy glass 16, it measured on conditions ( $\theta_i=30$  degree and  $\theta_o=20$  degree).

[0099] The wavelength dependency of the reflected light in the gestalt 1 of this operation is shown in drawing 12 .

[0100] As shown in drawing 12 , with the gestalt 1 of this operation, most wavelength dependencies are not accepted by the reflection factor, but are making good white it.

[0101] In addition, although [ the configuration of the pattern holes 13a and 13b of a photo mask 13 / the gestalt 1 of this operation ] it is circular, other forms are sufficient as this, for example, a rectangle, an ellipse, a stripe, etc. may be the configurations of arbitration.

[0102] Moreover, although the heights 14a and 14b from which two height differs are formed with the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, even if not only this but heights form the heights of three or more different height for at least one height in this invention again, it is possible to form the reflector which has a good reflection property.

[0103] However, it turns out a reflector with more good wavelength dependence of a reflection property is obtained rather than the way which formed heights by the heights from which two or more height differs forms in one height.

[0104] Here, only by forming Heights 14a and 14b, as long as it seems that the upper front face of the shape of a continuous wave is obtained, the upper front face of the shape of a wave which continues only by the resist film 12, without forming the giant-molecule resin film 15 may be formed, and a reflector 19 may be formed. By carrying out like this, it becomes possible to shorten the process which forms the macromolecule resin film 15.

[0105] moreover -- the gestalt 1 of the above-mentioned implementation -- as a photopolymer ingredient -- Tokyo -- adaptation -- although shrine 800 [ OFPR-] are used, this invention is not restricted to this and should just be the photopolymer ingredient which can carry out pattern NINGU using an exposure process irrespective of a negative mold and a positive type. for example, Tokyo -- adaptation -- shrine 83 [ OMR-] and OMR- 85, ONNR-20, OFPR-2, OFPR-830, OFPR-500, etc. -- you may be -- being certain -- it is -- you may be TF-20 made from Shipley, 1300-27, or 1400-27. Furthermore, you may be photograph NISU by Toray Industries, Inc., RW-101 by the Sekisui fine chemical company, R101, R633 by Nippon Kayaku Co., Ltd., etc.

[0106] With the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, although TFT21 is used as a switching element, this invention is applicable not only to this but the active-matrix substrate using other switching elements, for example, an MIM (Metal-Insulator-Metal) component, diode, a varistor, etc.

[0107]

[Effect of the Invention] Since it is formed in the shape of [ which the reflective section which consists of an ingredient with high light reflex effectiveness follows in the liquid crystal display and its manufacture approach of this invention ] a wave as explained in full detail above, it is possible to realize the reflective display which has the good white side which can lessen a wavelength dependency and does not have the interference color by this.

[0108] Moreover, since the substrate convex section is formed by the optical technique using a photo mask, it can form with sufficient reappearance of heights and the upper front face of the reflective section obtained by this can also realize the wavelike thing which has good repeatability.

[0109] Moreover, it is possible to form the transparent electrode in the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency by making to coincidence the area pellucida which consists of an ingredient with high light transmission effectiveness at the time of source bus-line formation, without making a routing counter increase from the conventional liquid crystal display.

[0110] Furthermore, it is possible to use the light more than an actual numerical aperture effectively by [ which continue the reflective section ] supposing that it is wavelike.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the sectional view having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is the drawing in which the relation of the numerical aperture of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency, and the permeability and the reflection factor in the gestalt of operation of this invention was shown.

[Drawing 3] Drawing 3 is the drawing in which the relation of the numerical aperture of the liquid crystal

display of the mold both for reflective transparency and light transmission effectiveness in the gestalt of operation of this invention was shown.

[Drawing 4] Drawing 4 is the top view having shown the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 5] Drawing 5 (a) and (b) are the process sectional views having shown the manufacture approach of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 6] Drawing 6 (a) and (b) are the process sectional views having shown the production process following drawing 5 of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 7] Drawing 7 (a) and (b) are the process sectional views having shown the production process following drawing 6 of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 8] Drawing 8 (a) – (d) is the process sectional view as for which the heights formed in the reflective section field of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation carried out formation \*\*\*\*\*.

[Drawing 9] Drawing 9 is the top view having shown the photo mask used for the formation process in above-mentioned drawing 8 (b).

[Drawing 10] Drawing 10 is the sectional view having shown the measuring method of the reflection property of a pixel electrode with the high light reflex effectiveness of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation.

[Drawing 11] Drawing 11 is the conceptual diagram showing generating of an optical interference.

[Drawing 12] Drawing 12 is the drawing in which the wavelength dependency of the pixel electrode of the liquid crystal display of the mold both for reflective transparency in the gestalt 1 of this operation was shown.

[Description of Notations]

11 Glass Substrate

11a Gate dielectric film

12 Resist Film

13 Photo Mask

13a Pattern hole

13b Pattern hole

13c Board

14a High heights

14b Low heights

14a' -- high heights

14b' -- low heights

15 Macromolecule Resin Film

16 Dummy Glass

17 Ultraviolet Curing Adhesives

18 Transparent Electrode

19 Reflector

20 Active-Matrix Substrate

21 Thin Film Transistor

22 Gate Bus Line

23 Gate Electrode

24 Source Bus Line

25 Source Electrode

26 Drain Electrode

27 Semi-conductor Layer  
28 Contact Layer  
29 Contact Hole  
30 ITO Layer  
31 Metal Layer  
31a Substrate electrode

---

[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-281972

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>  
G 0 2 F 1/1335 5 2 0

G 0 2 B 5/08

G 0 2 F 1/1333 5 0 5

F I  
G 0 2 F 1/1335 5 2 0

G 0 2 B 5/08 B  
C

G 0 2 F 1/1333 5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-75317

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月24日

(31) 優先権主張番号 特願平10-16299

(32) 優先日 平10(1998) 1 月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 久保 真澄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 鳴瀧 陽三

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 伴 厚志

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小池 隆彌

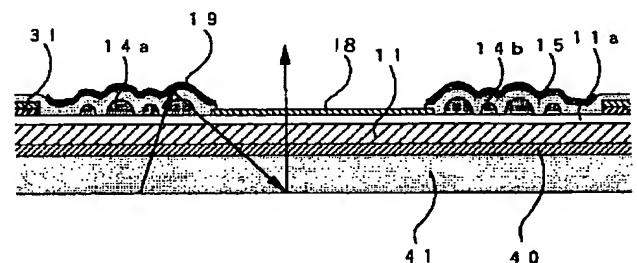
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 反射透過両用型の液晶表示装置であって、反射部の反射特性を制御して、最適な反射特性を有する反射部を形成することにより、波長依存性が少なく、再現性も良好で、しかも反射透過両用型の液晶表示装置に最適な反射部を有する反射透過両用型の液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置であって、前記反射機能を有する材料からなる反射部は、その上表面が連続する波状に形成されていることを特徴とする。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうち的一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置であって、  
前記反射機能を有する材料からなる反射部は、その上表面が連続する波状に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記反射機能を有する材料からなる反射部の下側には、複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうち的一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、  
前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、  
前記一方側の基板上の前記反射部を形成する領域に、複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜を形成する工程と、  
前記高分子樹脂膜上に、前記光反射効率の高い材料からなる反射部を形成する工程と、を含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうち的一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、  
前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、  
前記透過部を含む基板上に保護膜を形成する工程と、  
前記保護膜上に前記光反射効率の高い材料を形成する工程と、  
前記光反射効率の高い材料をパターンニングすることにより、前記反射部を形成する工程とを有し、  
前記反射部のパターンニングの際に、少なくとも透過部上および端子電極上に形成された前記光反射効率の高い材料を同時に除去することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに用いられる液晶表示装置およ

2

びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどのOA機器や、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ一体型VTRなどに広く用いられている。

【0003】このような液晶表示装置には、画素電極にITO(Indium Tin Oxide)などの透明導電性薄膜を用いた透過型の液晶表示装置と、画素電極に金属などの反射電極を用いた反射型の液晶表示装置とがある。

【0004】本来、液晶表示装置はCRT(ブラウン管)やEL(エレクトロルミネッセンス)などとは異なり、自ら発光する自発光型の表示装置ではないため、透過型の液晶表示装置の場合には、液晶表示装置の背後に蛍光管などの照明装置、所謂バックライトを配置して、そこから入射される光によって表示を行っている。また、反射型の液晶表示装置の場合には、外部からの入射光を反射電極によって反射させることによって表示を行っている。

【0005】この反射型の液晶表示装置に用いられる表示モードとしては、現在透過型の液晶表示装置に広く用いられているTN(ツイステッドネマティック)モードやSTS(スーパーツイステッドネマティック)モードなどの偏光板を利用して表示を行うタイプのもののほか、偏光板を用いないために明るい表示を実現することが可能である相転移型ゲストホストモードについても、近年盛んに開発が行われている。

【0006】しかしながら、このような反射型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを使用しないために、消費電力を極めて小さくすることができるという利点を有しているものの、周囲の明るさなどの使用環境あるいは使用条件によって表示の明るさやコントラストが左右されてしまうという問題を有している。

【0007】また、透過型の液晶表示装置の場合には、上述のようにバックライトを用いて表示を行うために、周囲の明るさにさほど影響されことなく、明るくて高コントラストを有する表示を行うことができるという利点を有しているものの、通常バックライトは液晶表示装置の全消費電力のうち50%以上を消費することから、消費電力が大きくなってしまいう問題点を有している。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、反射型の液晶表示装置においては、周囲の明るさなどの使用環境、特に外光が暗い場合には視認性が極端に低下するという欠点を有しており、また、一方の透過型の液晶表示装置においても、これとは逆に外光が非常に明るい場合、例えば晴天などでの視認性が低下してしまうとい

(3)

3

うような問題を有していた。

【0009】そこで、このような問題点を解決するための手段として、入射光をある反射率と透過率とで反射および透過させるような半透過反射膜を使用することにより、反射型と透過型との両方の機能を合わせ持った液晶表示装置が、例えば特開平7-333598号公報に開示されている。

【0010】しかしながら、上述した入射光をある反射率と透過率とで反射および透過させるような半透過反射膜は、金属薄膜により形成する場合には、吸収係数の大きな材料を用いる必要があり、入射光の内部吸収が大きく、表示に利用されない散乱光が生じてしまい光の利用効率が悪いという問題を有している。また、金属膜に微細な穴を形成する場合には、膜の構造があまりにも微細なために制御が困難であり、均一な特性の膜を生産することが困難であるという問題を有している。

【0011】一方、特開平6-27481号公報には、絶縁基板に感光性樹脂を塗布してパターン化し、さらに熱処理を行ってパターン部分の上縁部を丸くなるように角落としを行い、その後、パターンが形成された絶縁性基板の上に光反射効率の高い反射薄膜を形成するような反射板を使用した反射型液晶表示装置が開示されている。

【0012】このようにして作製された反射板は、凹凸形状の再現性も良好であり、反射薄膜の不規則な凹凸表面が滑らかであるため、干渉や多重反射が少なく明るい反射表示を可能としている。

【0013】しかしながら、このような従来の反射型の液晶表示装置においては、反射電極の凹凸形状の制御性が良いというものの、露光工程での凹凸形状のパターンニングむらや、熱処理工程での熱伝導むらなど、量産時にはその制御性にまだまだ多くの問題を有している。そして、このようなプロセスむらにより凹凸形状のばらつきが生じてしまい、ひいては反射特性のばらつきや表示むらなどが生じてしまっている。

【0014】したがって、上述したような従来の反射型の液晶表示装置では、例えば晴天時の光線下や手元光源下などの周囲光が非常に明るい場合などにおいては、ばらつきによる表示特性の問題は少ないものの、間接照明下や薄暗い室内などの周囲光が比較的暗い場合などにおいては、反射特性のばらつきによる表示特性への影響が大きくなってしまい、生産ロット間によって表示認識可能な周囲光強度が異なってしまうなどという問題を有している。

【0015】本発明は、上述したような液晶表示装置における問題点を鑑みなされたものであって、その目的とするところは、周囲光がどのような状態であっても光の利用効率の高い表示を可能とする反射透過両用型の液晶表示装置およびそれを生産性良く実現するための製造方法を提供することを目的とするものである。

4

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置であって、前記反射機能を有する材料からなる反射部は、その上表面が連続する波状に形成されていることを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0017】なお、このとき、前記反射機能を有する材料からなる反射部の下側には、複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜が形成されていることが好ましい。

【0018】本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、前記一方側の基板上の前記反射部を形成する領域に、複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜を形成する工程と、前記高分子樹脂膜上に、前記光反射効率の高い材料からなる反射部を形成する工程と、を含むことを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0019】また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、液晶層を挟んで互いに対向して配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極が形成されてなる液晶表示装置の製造方法であって、前記一方側の基板上に、前記光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成する工程と、前記透過部を含む基板上に保護膜を形成する工程と、前記保護膜上に前記光反射効率の高い材料を形成する工程と、前記光反射効率の高い材料をパターンニングすることにより、前記反射部を形成する工程とを有し、前記反射部のパターンニングの際に、少なくとも透過部上および端子電極上に形成された前記光反射効率の高い材料を同時に除去することを特徴としており、そのことにより、上記目的は達成される。

【0020】以下、本発明の作用について簡単に説明する。

【0021】本発明の液晶表示装置によれば、1つの表示画素に光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを作り込むことにより、周囲が真っ暗の場合には、バックライトからの透過部を透過する光を利用して表示を行なう透過型の液晶表

50

(4)

5

示装置として、また、外光が暗い場合には、バックライトからの透過部を透過する光と光反射率の比較的高い膜により形成された反射部により反射する光との両方を利用して表示を行う反射透過両用型の液晶表示装置として、さらに、外光が明るい場合には、光反射率の比較的高い膜により形成された反射部により反射する光を利用して表示を行う反射型の液晶表示装置として用いることができる。

【0022】つまり、本発明では、光反射効率の高い材料からなる反射部と光透過効率の高い材料からなる透過部とを分割して1画素内に構成する画素電極を形成していることにより、上記何れの場合においても光の利用効率が良好で生産性に優れた液晶表示装置を実現することが可能となっている。

【0023】また、本発明では、反射機能を有する材料からなる反射部の上表面を連続する波状に形成していることにより、反射部が平坦な場合と比較して、散乱手段を設けることなく写り込みを防止することができ、ペーパーホワイト表示を実現することが可能となっている。

【0024】また、本発明では、反射機能を有する材料からなる反射部の下側に複数の凹凸形状を有する感光性の高分子樹脂膜を形成していることにより、連続する滑らかな凹凸形状に多少のばらつきがあっても表示に影響することのない液晶表示装置を生産性良く実現することが可能となっている。

【0025】また、本発明では、光透過効率の高い材料からなる透過部をソースバスラインの形成と同時に形成していることにより、透過部をソースバスラインと同工程により作製することができるので、液晶表示装置の製造プロセスを大幅に短縮することが可能となっている。

【0026】また、本発明では、透過部と反射部との間に保護膜を形成しているため、透過部と反射部との間で\*

$$\begin{aligned} \delta &= L \sin \theta_i + h \{ (1/\cos \theta_i' + 1/\cos \theta_o') \cdot n - \{ L \sin \theta_o + h (\tan \theta_i' + \tan \theta_o') \sin \theta_o \} \\ &= L (\sin \theta_i - \sin \theta_o) + h \{ (1/\cos \theta_i' + 1/\cos \theta_o') \cdot n - (\tan \theta_i' + \tan \theta_o') \sin \theta_o \} \dots (1) \end{aligned}$$

但し、 $\theta_i'$ は反射膜の麓部での入射角、 $\theta_o'$ は反射膜の麓部での出射角、 $L$ は両光のガラス基板への入射点間の距離、 $h$ は両光が反射される反射膜の凸部の麓部に對する高さ、 $n$ はガラス基板の屈折率である。

【0034】この1式は、 $\theta_i = \theta_o$ 、 $\theta_i' = \theta_o'$ ※

$$\delta = h \{ 2n/\cos \theta' - 2 \tan \theta' \cdot \sin \theta \} \dots (2)$$

一方、任意の波長 $\lambda_1$ と $\lambda_2$ とを考慮すると、 $\delta/\lambda_1 = m \pm 1/2$  ( $m$ は整数) のとき弱め合い、 $\delta/\lambda_2 = m$  のとき強め合う。よって、下記3式が成り立つことになる。

【0036】

$$\delta (1/\lambda_1 - 1/\lambda_2) = 1/2 \dots (3)$$

$$h = 1/2 \cdot \{ (\lambda_1 \cdot \lambda_2) / (\lambda_2 - \lambda_1) \} \cdot \{ \cos \theta' / (2n - 2 \sin \theta' \cdot \sin \theta) \} \dots (5)$$

6

\* 起こる電触を防止することが可能となっている。

【0027】さらに、本発明では、反射部のパターンニングの際に、透過部上および端子電極上の反射材料を同時に除去していることにより、液晶表示装置の製造プロセスを大幅に短縮することが可能となっている。

【0028】ここで、バックライトから発せられた光は、透過部の領域については、そのまま透過して基板を抜けて行くが、反射部の領域については、反射部の裏面で反射されてバックライトに戻され、再び基板側に反射して、その光の一部が透過部の領域を通過して基板を抜けて行くようになっている。

【0029】このとき、特に、反射部が平坦形状の場合には正反射が主に発生するので有効に透過部の領域を通過するような光に変換することが困難であったが、本発明においては、反射部を連続する波状としていることにより、バックライトから発せられた光は散乱され、バックライトの正面方向に効率よく光を戻すことが可能になり、これまでの透過型の液晶表示装置と違って実際の開口率以上の光を有効に利用することが可能となっている。

【0030】ここで、本発明の液晶表示装置における干渉色について、その原理を簡単に説明する。

【0031】図11は、干渉色の発生を示す概念図であり、ガラス基板側から光が入射し、その入射光が反射膜で反射されてガラス基板から出射する状態を示している。

【0032】この場合において、干渉色の発生は、入射角 $\theta_i$ で入射した光が反射膜の凸部上と麓部とで反射され、出射角 $\theta_o$ で出射する場合に起こると考えられる。そのときの両光の光路差 $\delta$ は下記1式により表される。

【0033】

※のときにのみ計算できるから、このとき、 $\theta_i = \theta_o = \theta$ 、 $\theta_i' = \theta_o' = \theta'$ とすると、光路差 $\delta$ は下記2式により表される。

【0035】

★この3式は、下記4式としても表される。

【0037】

$$\delta = (\lambda_1 \cdot \lambda_2) / 2 \cdot (\lambda_2 - \lambda_1) \dots (4)$$

したがって、上記2式と4式とにより、高さ $h$ は下記5式により表すことができる。

【0038】

(5)

7

以上のことより、干渉色を無くすためには、反射膜の反射面を連続する波状に形成すればよいことが判った。

【0039】そこで、本発明では、このような反射膜を形成する方法として、少なくとも2以上で高さが異なる凸部を板状のベース部材の上に形成し、更に、その凸部を有するベース部材の上に高分子樹脂膜を作成し、その上に光反射効率の高い材料で反射薄膜を形成するようにした。

【0040】このようにして形成される反射薄膜を反射透過両用型の液晶表示装置における反射部に適用すると、その反射部は反射面が連続する波状となっていることから反射した光の干渉がなくなる。また、凸部をフォトマスクを用いて光学的に形成する場合には、光照射条件を同一にすることにより再現性よく凸部を形成することが可能となる。

【0041】なお、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置においては、光透過効率の高い材料からなる透過部には上述した凸部を形成しない方が透過部における透過効率が向上するため好ましいが、凸部が透過部に形成されていたとしても透過光を用いた表示は可能である。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて簡単に説明する。

【0043】図1は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【0044】図1に示すように、ガラス基板11の上にはゲート絶縁膜11aが形成されている。また、光反射機能を有する反射電極19の下に位置するガラス基板11上の領域には、高さの高い凸部14aおよび高さの低い凸部14bとがランダムに形成されており、これら凸部14aおよび凸部14bの上には、高分子樹脂膜15が形成されている。

【0045】このように、本実施の形態では、ガラス基板11上のゲート絶縁膜11a上に、凸部14aおよび凸部14bが形成されており、したがって、上述した高分子樹脂膜15の上表面は、上述した凸部14aおよび凸部14bの存在により、連続する波状となっている。なお、この高分子樹脂膜15は、反射電極19の下方だけでなくガラス基板11のほぼ全域にわたって形成されている。

【0046】そして、凸部14aおよび凸部14b上に形成された上表面が連続する波状となっている高分子樹脂膜15部分の上には、上述した反射電極19が形成されており、この反射電極19は光反射機能を有する材料により形成されている。

【0047】また、本発明の液晶表示装置では、反射電極19とは別に透明電極18も形成されており、この透明電極18は光透過機能を有する材料である例えばITO (Indium Tin Oxide) などにより形成されている。

8

【0048】このようにして作製された本実施の形態におけるアクティブマトリクス基板の裏面には、モジュール実装の際に偏光板40が貼り合わされ、さらにバックライト41が偏光板40の外側に具設されている。

【0049】ここで、このバックライト41から発せられた光は、透明電極18の領域については、そのまま透過してアクティブマトリクス基板を抜けて行くが、反射電極19の領域については、反射電極19の裏面で反射されてバックライト41に戻されてしまう。このとき、反射電極19は、裏表面も連続する波状となっているため、バックライト41から発せられた光は、図1中の矢印に示すように散乱され、再びアクティブマトリクス基板側に反射して、その光の一部が透明電極18の領域を通過してアクティブマトリクス基板を抜けて行くようになっている。

【0050】このように、本実施の形態で用いたような反射電極19が形成されたアクティブマトリクス基板によれば、反射電極19により反射されたバックライト光をも利用することが可能になるため、これまでの透過型の液晶表示装置とは違って実際の開口率以上の光を有効に利用することが可能になる。特に、反射電極19が平坦形状の場合には正反射が主に発生するので有効に透明電極18の領域を通過するような光に変換することが困難であったが、本実施の形態では、反射電極19の形状を連続する波状としていることにより、バックライト41の正面方向に効率よく光を戻すことが可能になり、より一層光を有効利用することが可能となっている。

【0051】ここで、図2に、反射電極19の反射率を標準白色板比約90%、バックライト41の反射率を約90%、偏光板40の透過率を約40%としたときの開口率と透過率・反射率との関係を示す。ただし、図2に示す開口率と透過率・反射率の関係については、全面画素電極として計算しており、バスラインやアクティブ素子などの影響については考慮していない。

【0052】図2に示すように、対向基板側から入射する外光の反射電極19での反射率は、反射電極19の反射率と画素電極に占める反射電極19の割合とを掛け合わせた値となる。また、バックライト41側から入射するバックライト光の透明電極18を通過する透過率は、バックライト光を1とした場合、単純な開口率（画素電極領域に占める透明電極18の割合）aだけではなく、反射電極19により反射されたバックライト光のうち、利用される成分を加えた値bになる。

【0053】このように、反射電極19で反射されたバックライト光も利用しているため、通常の透過型の液晶表示装置とは違って、実際の開口率以上に光を有効利用することが可能になっている。

【0054】次に、図3に、開口率と光透過効率（透過率／開口率）との関係を示す。図3に示すように、開口率が40%の場合には、バックライト41から直接透明

(6)

9

電極18を通過する光に対して、約50%の強度の反射電極19で反射されたバックライト光も利用できることが計算上で分かった。つまり、図3に示す計算の結果より、画素電極領域に占める反射電極19の割合が大きいほど反射電極19で反射されたバックライト光の利用効率も高くなることが分かる。

【0055】（実施の形態1）以下、本発明の具体的な実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0056】図4は、本発明の実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図であり、図5(a)(b)、図6(a)(b)、図7(a)(b)は、図4に示す液晶表示装置のA-A線部分におけるプロセス断面図である。

【0057】図4および図7(b)に示すように、この反射透過両用型のアクティブマトリクス基板20は、絶縁基板であるガラス基板11の上に、走査線としての複数のゲートバスライン22および信号線としてのソースバスライン24が交互に交差して設けられている。各ゲートバスライン22および各ソースバスライン24によって囲まれた矩形領域内には、光反射効率の高い材料からなる反射電極19と、それとは別に、光透過効率の高い材料からなる透明電極18とが配置されており、これら反射電極19と透明電極18とで画素電極を形成している。

【0058】この各画素電極が配置された領域内の隅部には、ゲートバスライン22から絵素電極に向かって延設されたゲート電極23が分岐されており、このゲート電極23の先端部分にスイッチング素子として薄膜トランジスタ(TFT)21が形成されている。上記ゲート電極23はTFT21の一部を構成する。

【0059】TFT21は、図7(b)に示すように、ガラス基板11の上に形成された上記ゲート電極23の上方に配設されている。ゲート電極23は、ゲート絶縁膜11aによって覆われており、ゲート絶縁膜11aの上には、ゲート電極23の上方を覆うように半導体層27が積層されている。

【0060】この半導体層27上の両端部を覆って一対のコンタクト層28、28が形成されている。

【0061】ソースバスライン24はソース電極25に電氣的に接続されており、コンタクト層28上に形成されたソース電極25の先端部がゲート電極23の上に絶縁状態で重畳されて、各TFT21の一部を構成する。ゲート電極23の上には、ソース電極25とは間隔を空け、かつ、ゲート電極23とは絶縁状態で重畳してTFT21のドレイン電極26がコンタクト層28上に設けられている。そして、このドレイン電極26は下地電極31aを介して画素電極に電氣的に接続されている。

【0062】このとき、下地電極31aと次段のゲートバスライン24とが、ゲート絶縁膜11aを介して重なるような構造とすることにより補助容量を形成してい

10

る。また、この下地電極31aを後述する凹凸部が存在するほぼ全領域に形成することにより、プロセスの影響を均一にすることが可能となる。

【0063】一方、上述した光反射効率の高い材料からなる反射電極19の下には、ガラス基板11の上にランダムに形成した高さの高い凸部14aおよび高さの低い凸部14bと、これら凸部14aおよび14bの上に形成された高分子樹脂膜15とが存在する。

【0064】この高分子樹脂膜15の上表面は、上述した凸部14aおよび14bの存在により、連続する波状となっている。そして、高分子樹脂膜15は、反射電極19の下方だけでなくガラス基板11のほぼ全域にわたって形成されており、材質としては本実施の形態1では、例えば、東京応化社製のOFPR-800を使用している。

【0065】上述した凸部14aおよび14bの上に存在し、上表面が連続する波状となっている高分子樹脂膜15部分の上には、上述した反射電極19が形成されており、この反射電極19は、光反射効率の高い、例えばAlにより形成されている。なお、反射電極19はコンタクトホール29を介してドレイン電極26と電氣的に接続されている。

【0066】また、本発明の反射透過両用型の液晶表示装置においては、反射電極19とは別に透明電極18が形成されており、この透明電極18は光透過効率の高い材料、例えばITO(Indium Tin Oxide)などにより形成されている。

【0067】次に、この反射透過両用型のアクティブマトリクス基板20の要部である反射電極19および透明電極18の形成方法を図面に基づいて説明する。図5(a)(b)、図6(a)(b)、図7(a)(b)は、図4に示す液晶表示装置のA-A線部分におけるプロセス断面図である。

【0068】まず、図5(a)に示すように、ガラス基板11上には、Cr、Taなどからなる複数のゲートバスライン22(図4参照)と、このゲートバスライン22から分岐したゲート電極23とが形成されている。

【0069】そして、これらゲートバスライン22およびゲート電極23を覆って、ガラス基板11上の全面に、SiNx、SiOxなどからなるゲート絶縁膜11aが形成されており、ゲート電極23の上方のゲート絶縁膜11a上には、非晶質シリコン(a-Si)や多結晶シリコン、CdSeなどからなる半導体層27が形成されている。そして、この半導体層27の両端部には、非晶質シリコン(a-Si)などからなるコンタクト層28、28が形成されている。

【0070】このコンタクト層28、28のうち的一方側上には、Ti、Mo、Alなどからなるソース電極25が重畳形成されており、また他方側上には、ソース電極25と同様に、Ti、Mo、Alなどからなるドレイ



(7)

11

ン電極26が重畳形成されている。

【0071】なお、本実施の形態1では、ガラス基板11としては、例えばコーニング社製の商品名が7059である厚さ1.1mmのものをを用いた。

【0072】そして、図5(b)に示すように、ソースバスライン24を構成する金属層31と、この金属層31を用いて、この金属層31の形成と同時に下地電極31aをスパッタ法によって形成した。

【0073】続いて、図6(a)に示すように、ソースバスライン24を構成するITO層30をスパッタ法によ

ってパターンニングした。

【0074】本実施の形態1においては、ソースバスライン24を構成する層を金属層31とITO層30との2層構造とした。この構造には、仮にソースなライン24を構成する金属層31の一部に膜の欠陥があったとしても、ITO層30によって電氣的に接続されるためソースバスライン24の断線を少なくすることができるとい

う利点がある。

【0075】このITO層30を用いて、このITO層30の形成と同時に画素電極を構成する透明電極18を形成した。このようにすることで、透明電極18をソースバスライン24の形成時に同時に作り込むことができ、層数増加を招くことがなくなる。

【0076】次に、図6(b)に示すように、光感光性樹脂のレジスト膜12からなる角落としされた断面略円形状の凸部14aおよび14bを反射電極19がパターンニングされる領域の下に形成する。このとき、透明電極18上には、液晶層に効率良く電圧を印加するために凸部14aおよび14bを形成しない方が好ましいが、例えば透明電極18上に形成したとしても光学的には大きな影響を与えることはない。

【0077】ここで、この反射部領域に形成された凸部14aおよび14bの形成プロセスについて、図8(a)～(d)を用いて簡単に説明する。

【0078】まず、図8(a)に示すように、ガラス基板11(実際は、図6(b)に示すように、ガラス基板11上には、金属層31と下地電極31aとが既に形成されている。)の上に、光感光性樹脂からなるレジスト膜12をスピンコート方式により形成する。なお、レジスト膜12としては、後述する高分子樹脂膜15と同一の材料であるOFPR-800の光感光性樹脂を、好ましくは500rpmから3000rpm、本実施の形態1では1500rpmで30秒スピンコートし、レジスト膜12の厚さを2.5μmとした。

【0079】次に、このレジスト膜12が形成されたガラス基板11を、例えば90℃で30分間プリベークする。

【0080】続いて、図9に示すような、例えば板体13cに2種類の円形のパターン孔13a、13bが形成されているフォトマスク13を使用し、このフォトマ

12

スク13を、図8(b)に示すようにレジスト膜12の上方に配置して、このフォトマスク13の上方から図の矢印で示すように露光する。

【0081】なお、本実施の形態1におけるフォトマスク13は、直径5μmの円形をしたパターン孔13aと、直径3μmの円形をしたパターン孔13bとがランダムに配置されており、相互に近接するパターン孔の間隔は、少なくとも2μm以上離隔されている。ただし、あまり離隔し過ぎると、高分子樹脂膜15の上表面が連続する波状となり難い。

【0082】次に、例えば東京応化製のNMD-3からなる濃度2.38%の現像液を使用して現像を行なう。これにより、図8(c)に示すように、ガラス基板11の一方の反射部領域表面に、高さの異なる微細な凸部14a'、14b'が多数個形成される。これら凸部14a'、14b'は上縁が角張っている。本実施の形態1では、直径5μmのパターン孔13aによって高さ2.48μmの凸部14aが形成され、直径3μmのパターン孔13bによって高さ1.64μmの凸部14bが形成された。

【0083】これらの凸部14a'、14b'の高さは、パターン孔13a、13bの大きさ、露光時間、現像時間によって変化させることが可能であり、パターン孔13a、13bの大きさとしても、上述のサイズに限定されるものではない。

【0084】次に、図8(d)に示すように、凸部14a'、14b'を形成したガラス基板11を200℃で1時間加熱して熱処理を行なう。これによって、図8(c)に示したように上端部に角部を有する現像されたままの凸部14a'、14b'を軟化させて、前記角部が丸くなった、つまり角落としされた断面略円形状の凸部14a、14bを形成する。

【0085】図6(b)に示したような凸部14a、14bは、上述したような工程により形成される。

【0086】次に、図7(a)に示すように、高分子樹脂膜をガラス基板11上にスピンコートしてパターンニングし、高分子樹脂膜15を形成した。高分子絶縁膜としては、上述したOFPR-800を使用し、好ましくは1000rpm～3000rpmでスピンコートする。本実施の形態1では、2000rpmでスピンコートした。

【0087】これにより、凸部14a、14bの形成がないガラス基板11の上の部分平坦であっても、上表面が連続する波状をした高分子樹脂膜15が形成されることになる。

【0088】次に、図7(b)に示すように、上述した高分子樹脂膜15の上の所定箇所A1からなる反射電極19を、例えばスパッタリングすることにより形成した。反射電極19に使用するのに適した材料としては、AlやAl合金の他に、例えば光反射効率の高いTa、

(8)

13

Ni、Cr、Agなどを挙げることができ、反射電極19の厚さとしては、 $0.01 \sim 1.0 \mu\text{m}$ 程度が適している。

【0089】このようにして作製された本実施の形態1におけるアクティブマトリクス基板の裏面に、図示しない偏光板を貼り合わせ、さらにバックライトを偏光板の外側に具設する。

【0090】ここで、透明電極18上の高分子樹脂膜15を除去した状態でA1膜を形成してしまうと電触が発生してしまうが、これは、透明電極18上の高分子樹脂膜15を残しておくことにより防止することが可能である。

【0091】そして、透明電極18上の高分子樹脂膜15をアッシング処理により除去すると同時に、アクティブマトリクス基板20の周辺端部に形成されたドライバを接続するための端子電極上の高分子樹脂膜15も併せて除去しておくことにより、プロセスの効率化を図ることができ、液晶層に効率良く電圧を印加することが可能となる。

【0092】なお、高分子樹脂膜15を使用しない凹凸部の形成プロセスでは、ITOからなる透明電極18とA1からなる反射電極19との間に、Moなどの層を形成する工程を経ることにより、電触を防止することが可能となる。

【0093】このようにして形成された光反射効率の高い材料からなる反射電極19は、上述したように高分子樹脂膜15がその上を連続する波状となして形成されているので、同様に上表面が連続する波状となる。

【0094】本実施の形態1においては、透明電極18をソースバスライン24の形成と同時に形成しているが、ソースバスライン24が金属層31とITO層30との2層構造ではなく、金属層31の単層である場合には、透明電極18の形成とソースバスライン24の形成とは、別々であってもよい。

【0095】ここで、上表面が連続する波状となった光反射効率の高い材料からなる反射電極19からの反射光の波長依存性を図10に示すようにして測定した。その測定条件として被測定側は、実際の液晶表示装置における反射電極19の使用状態を想定した構成となっている。具体的には、ガラス基板11として、実際の液晶層に対する屈折率とほぼ等しくなる屈折率が1.5のガラス製のダミーガラス16を使用し、このダミーガラス16を、反射電極19と透明電極18とが形成されたアクティブマトリクス基板20の上に、屈折率が1.5である紫外線硬化接着剤17を用いて接着した状態となっている。

【0096】一方、測定側は、上記ダミーガラス16上の法線m1に対して、入射角 $\theta_i$ で入射光L1'が入射するように光源L1を配し、また法線m2に対して受光角 $\theta_o$ の方向に反射する一定角度の光を捉えるべくフォ

14

トマルチメータL2を配している。

【0097】よって、フォトマルチメータL2は、入射光L1'が入射角 $\theta_i$ でダミーガラス16に入射して反射された散乱光のうち、受光角 $\theta_o$ で反射する散乱光L2'の強度を捉える。

【0098】本実施の形態1では、光源L1から発せられた光がダミーガラス16の表面で反射される正反射光をフォトマルチメータL2が捉えるのを避けるために、 $\theta_i = 30$ 度、 $\theta_o = 20$ 度の条件で測定した。

【0099】図12に、本実施の形態1における反射光の波長依存性を示す。

【0100】図12に示すように、本実施の形態1では、反射率に波長依存性はほとんど認められず良好な白色をしている。

【0101】なお、フォトマスク13のパターン孔13a、13bの形状は、本実施の形態1では円形としているが、これは他の形でもよく、例えば長方形、楕円、ストライプなど任意の形状であってもよい。

【0102】また、上記実施の形態1では、2つの高さが異なる凸部14aと14bとを形成しているが、本発明ではこれに限らず、凸部が1つの高さでもまた3つ以上の異なる高さの凸部を形成しても良好な反射特性を有する反射電極を形成することが可能である。

【0103】ただし、凸部を2つ以上の高さが異なる凸部で形成したほうが、1つの高さで形成するよりもより反射特性の波長依存の良好な反射電極が得られることが判っている。

【0104】ここで、凸部14aと14bとを形成するだけで、連続する波状の上表面が得られるのであれば、高分子樹脂膜15を形成せずにレジスト膜12だけで連続する波状の上表面を形成し、反射電極19を形成してもよい。こうすることにより、高分子樹脂膜15を形成する工程を短縮することが可能となる。

【0105】また、上記実施の形態1では、感光性樹脂材料として東京応化社製のOFPR-800を用いているが、本発明はこれに限るものではなく、ネガ型、ポジ型に拘らず、露光プロセスを用いてパターンニングできる感光性樹脂材料であればよい。例えば、東京応化社製のOMR-83、OMR-85、ONNR-20、OFPR-2、OFPR-830、またはOFPR-500などであってもよく、或るいはShipley社製のTF-20、1300-27、または1400-27であってもよい。さらに、東レ社製のフォトニース、積水ファインケミカル社製のRW-101、日本化薬社製のR101、R633などであってもよい。

【0106】上記実施の形態1では、スイッチング素子としてTFT21を用いているが、本発明はこれに限らず、他のスイッチング素子、例えばMIM(Metal-Insulator-Metal)素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板に



(9)

15

も適用できる。

【0107】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の液晶表示装置およびその製造方法においては、光反射効率の高い材料からなる反射部が連続する波状に形成されているので、波長依存性を少なくでき、これにより干渉色のない良好な白色面を有する反射表示を実現することが可能となっている。

【0108】また、基板上に凸部をフォトリソを用いた光学的手法により形成しているので、凸部を再現良く形成することができ、これにより得られる反射部の上表面も再現性のよい波状ものを実現することが可能となっている。

【0109】また、光透過効率の高い材料からなる透明部をソースバスライン形成時に同時に作り込むことにより、従来の液晶表示装置より工程数を増加させることなく反射透過両用型の液晶表示装置における透明電極を形成することが可能となっている。

【0110】さらに、反射部を連続する波状としていることにより、実際の開口率以上の光を有効に利用することが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置を示した断面図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置の開口率と透過率・反射率との関係を示した図面である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態における反射透過両用型の液晶表示装置の開口率と光透過効率との関係を示した図面である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置を示した平面図である。

【図5】図5(a)(b)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の製造方法を示したプロセス断面図である。

【図6】図6(a)(b)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の図5に続く製造工程を示したプロセス断面図である。

【図7】図7(a)(b)は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の図6に続く製造工程を示したプロセス断面図である。

【図8】図8(a)～(d)は、本実施の形態1におけ

16

る反射透過両用型の液晶表示装置の反射部領域に形成された凸部の形成方法を示したプロセス断面図である。

【図9】図9は、上記図8(b)における形成工程に用いるフォトリソを示した平面図である。

【図10】図10は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の光反射効率の高い画素電極の反射特性の測定方法を示した断面図である。

【図11】図11は、光干渉の発生を示す概念図である。

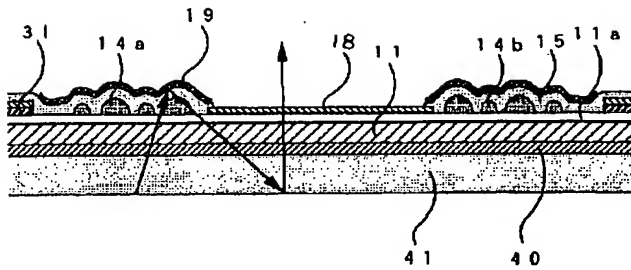
【図12】図12は、本実施の形態1における反射透過両用型の液晶表示装置の画素電極の波長依存性を示した図面である。

【符号の説明】

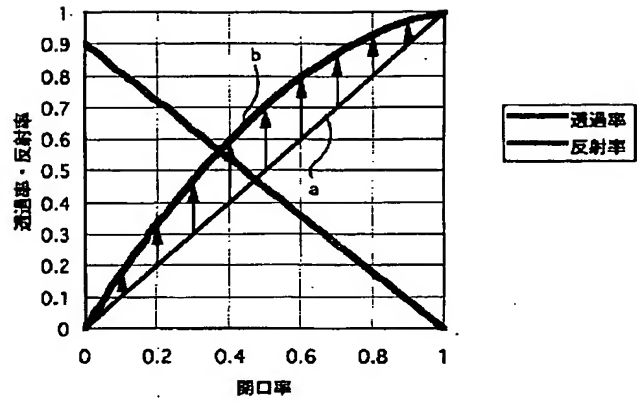
11	ガラス基板
11a	ゲート絶縁膜
12	レジスト膜
13	フォトリソ
13a	パターン孔
13b	パターン孔
13c	板体
14a	高い凸部
14b	低い凸部
14a	高い凸部
14b	低い凸部
15	高分子樹脂膜
16	ダミーガラス
17	紫外線硬化接着剤
18	透明電極
19	反射電極
20	アクティブマトリクス基板
21	薄膜トランジスタ
22	ゲートバスライン
23	ゲート電極
24	ソースバスライン
25	ソース電極
26	ドレイン電極
27	半導体層
28	コンタクト層
29	コンタクトホール
30	ITO層
31	金属層
31a	下地電極

(10)

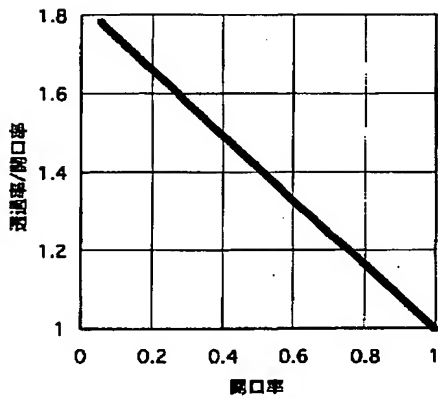
【図1】



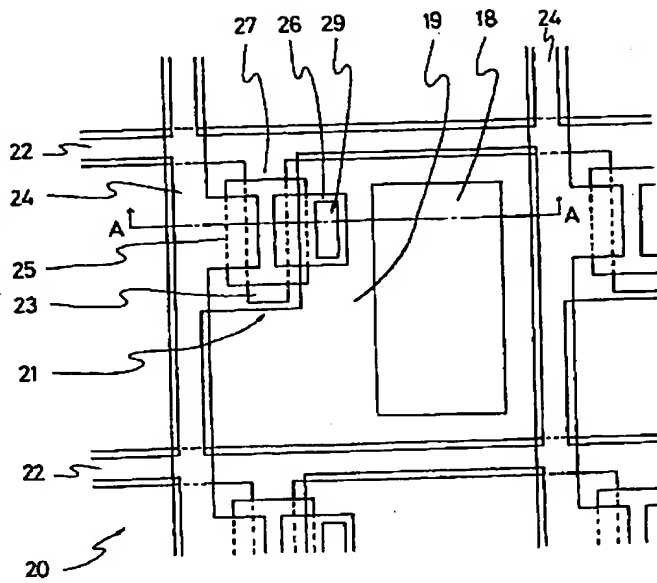
【図2】



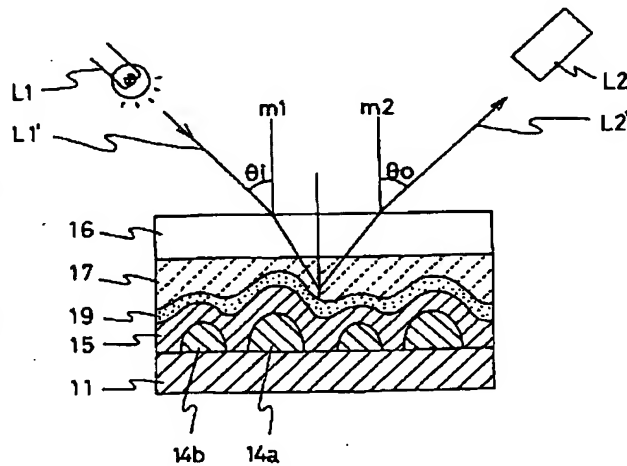
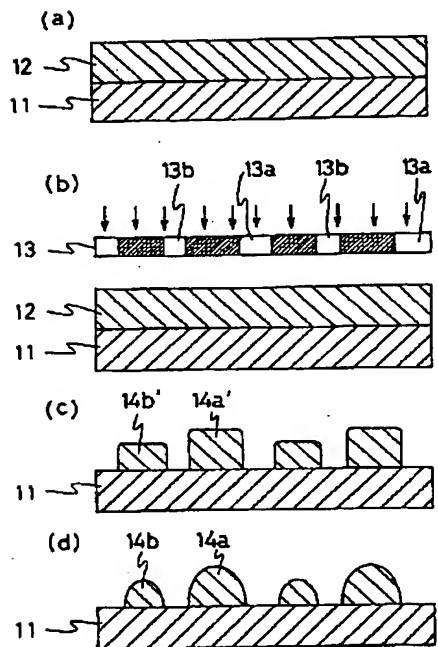
【図3】



【図4】

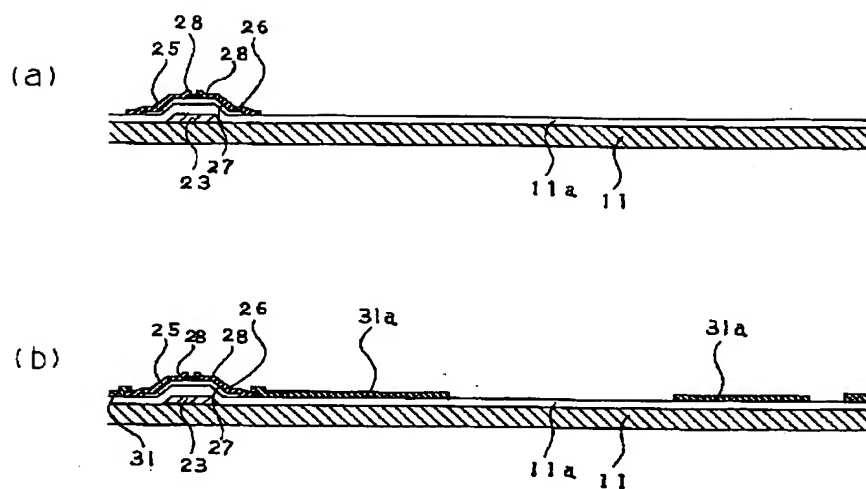


【図10】

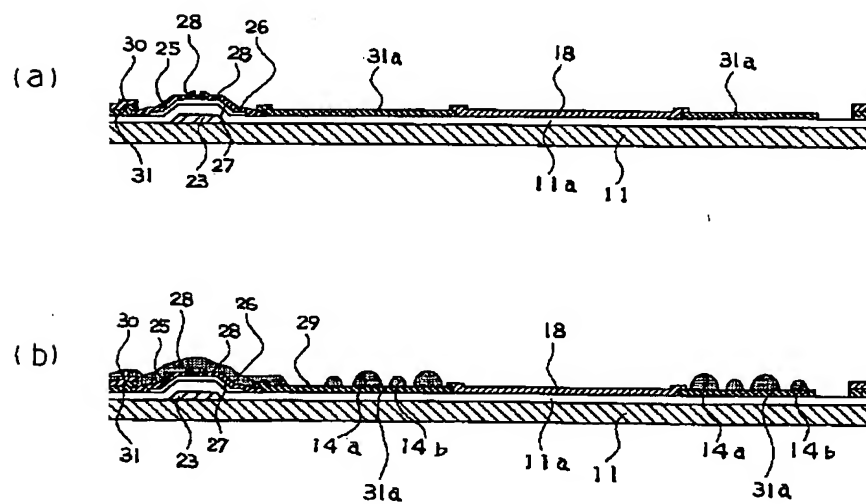


(11)

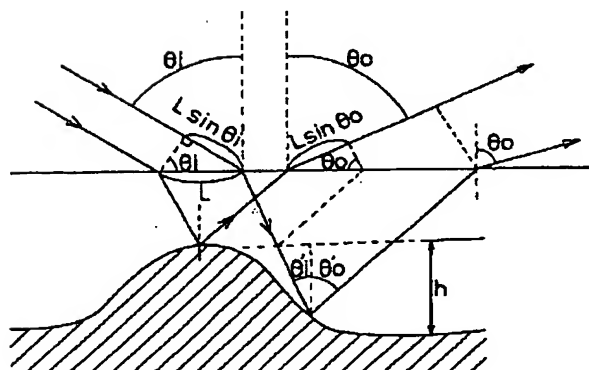
【図5】



【図6】

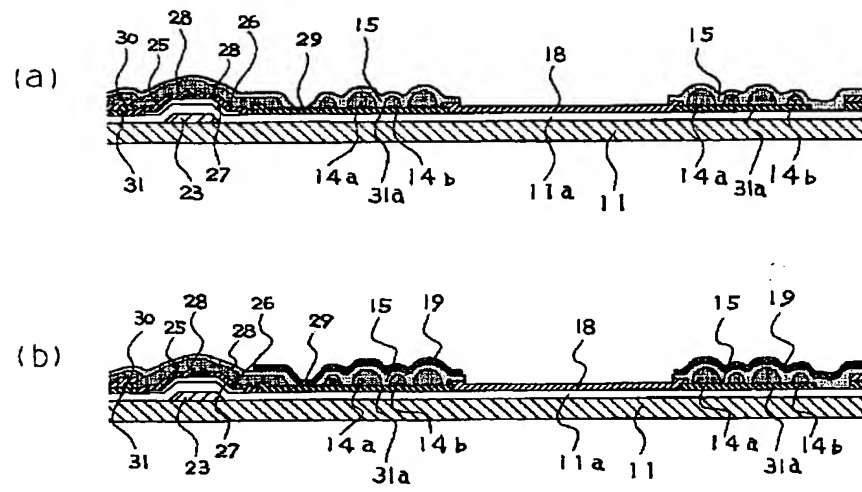


【図11】

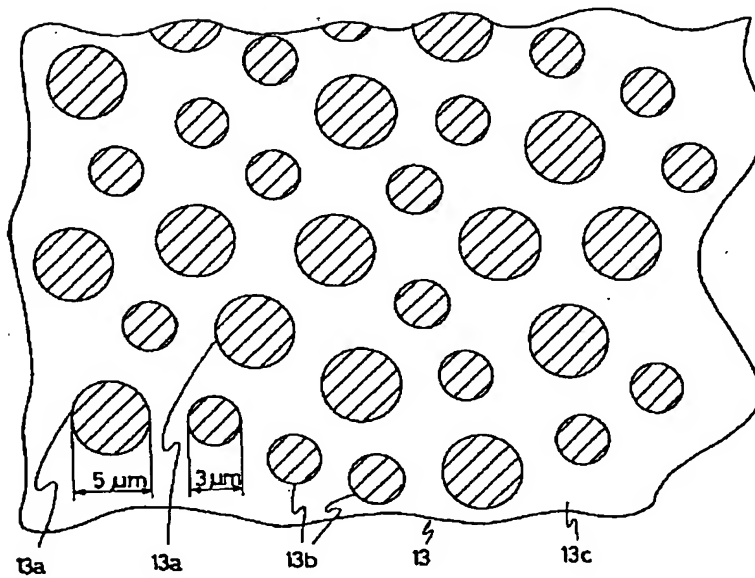


(12)

【図7】

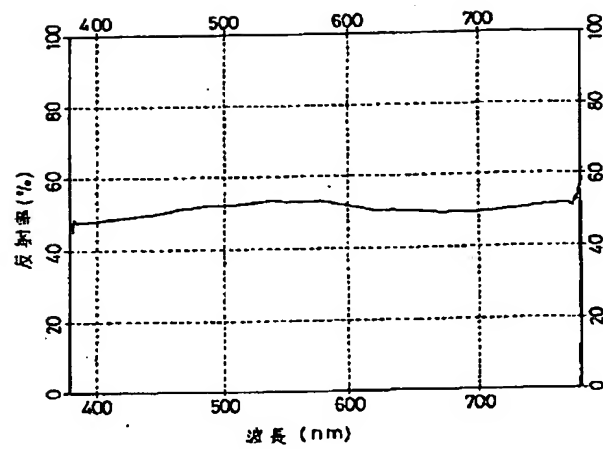


【図9】



(13)

【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 2 F 1/1343  
1/136

識別記号

5 0 0

F I

G 0 2 F 1/1343  
1/136

5 0 0

(72) 発明者 島田 尚幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 片山 幹雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内